

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-279448

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.CI.

H01L 21/027
G03F 7/16

(21)Application number : 07-080113

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 05.04.1995

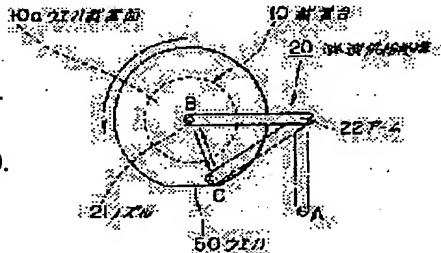
(72)Inventor : MIYANAGA TAKASHI

(54) SPIN COATER AND SPIN COATING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a good coating by suppressing the influence of dust to minimum.

CONSTITUTION: A coater comprises a wafer suspector 10 to rotatably hold a wafer 50 and soln. dripper mechanism 20 to drip a soln. on the top face of the wafer 50 laid on a wafer support face 10a of the suspector. This mechanism is composed of a soln. dripping nozzle 21 and arm 22 mounted with the nozzle 21. The nozzle 21 is disposed above the wafer 50 laid on the face 10a and arm 22 is movably provided to move between the center and periphery of the wafer 50.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

NOTICES

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the rotation coater which comes to have a solution dropping device to drop a solution at the top face of the wafer laid on the wafer installation side of the installation base for wafers in which a wafer is laid pivotable, and this installation base Said solution dropping device consists of a nozzle which trickles said solution, and an arm which prepared this nozzle. Said arm The rotation coater characterized by being prepared movable and becoming so that it may be prepared above the wafer with which said nozzle was laid on said wafer installation side and may move between the core of this wafer, and periphery edges.

[Claim 2] In the rotation coater which comes to have a solution dropping device to drop a solution at the top face of the wafer laid on the wafer installation side of the installation base for wafers in which a wafer is laid pivotable, and this installation base Said solution dropping device consists of an arm which prepared two or more nozzles which trickle said solution, and these two or more nozzles. Said two or more nozzles The rotation coater characterized by coming to arrange the at least two towards the direction corresponding to said two or more different locations so that said solution may be dropped at two or more locations where the distance which goes to a periphery veranda from the core of said wafer differs.

[Claim 3] The rotation coater according to claim 2 characterized by establishing the supply way which trickles a solution into each of two or more of said different locations, and which supplies a solution to this nozzle for every nozzle in said two or more nozzles.

[Claim 4] The rotation method of application characterized by dropping said solution intermittently towards the periphery edge of said wafer to a core towards a periphery edge from the core of this wafer while making the top face of a wafer rotate said wafer in the rotation method of application which carries out rotation spreading of the solution.

[Claim 5] The rotation method of application characterized by having the process which trickles said solution into two or more locations where the process which rotates said wafer on the top face of a wafer in the rotation method of application which carries out rotation spreading of the solution differs from the distance which goes to a periphery edge from the core of said wafer at abbreviation coincidence.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the rotation coater used suitable for the lithography process of the semiconductor device manufacture field etc., and the rotation method of application using this.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is becoming difficult with detailedizing and high integration of a semiconductor device to secure the excellent article yield with a high level. Dust is in one of the cause of the. That is, the dust which has adhered in semiconductor fabrication machines and equipment is incorporated in the film at the time of film formation on the wafer top face, or it adheres on an etching mask, and dust itself becomes a mask and dust.— a desired detailed etching pattern is not obtained— has become the big factor which reduces the excellent article yield.

[0003] The level of the dust in semiconductor fabrication machines and equipment is the thing of an equipment proper, and cannot be lowered to below a certain level. Therefore, in the semiconductor device manufacture field, even if dust adheres to a wafer, it has been a technical problem how it is made not to reduce the excellent article yield.

[0004] By the way, the rotation coater currently generally called the spin coater is equipped with the nozzle for solution dropping arranged in the core of a wafer in the upper part of the wafer laid on the wafer installation side in the case of the installation base in which a wafer is laid pivotable, and dropping of a solution. By rotation spreading (spin coat) using such equipment, initial-complement dropping of the solution is carried out from a nozzle in the core of the wafer laid on the wafer installation side, a wafer is rotated, while spreading a solution all over a wafer with the centrifugal force by this rotation; an excessive solution is removed; the paint film of desired thickness is formed; and the thin film is formed in a wafer top face by removing the solvent in a paint film by heat treatment further.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional rotation spreading technique, an volatile high organic solvent (IPA), for example, isopropyl alcohol etc., is usually used for the solvent in a solution. For this reason, in case a solution is supplied to a nozzle through piping from a tank, a solution solidifies by volatilization of a solvent at the nozzle tip in contact with the inside of piping, or the open air etc., it becomes dust, and this dust may be dropped at a wafer top face with a solution. Then, in order to carry out initial-complement dropping of the solution in the core of a wafer, when dust is contained in the dropping solution and it is dropped with the conventional rotation spreading technique as mentioned above, most dust will adhere to the core of a wafer.

[0006] However, the dust adhering to the core of a wafer has the small centrifugal force committed to dust even if it rotates a wafer, and dust is hard to be removed out of a wafer. Moreover, in order to remove dust from a wafer top face during rotation of a wafer, possibility of stopping at the middle, without the ability moving dust to the periphery edge of a wafer during rotation of a wafer since [of a wafer] the distance for a radius must be moved about is also high.

[0007] And since migration of the solution towards the wafer periphery edge at the time of wafer rotation is checked by dust a case [having adhered to the wafer top face, without dust being removed by rotation], in the paint film 52 formed as shown in drawing 5; a wafer 50 periphery edge or a *** solution will not spread from dust 51 location, but remarkable field 52a with uneven thickness will occur in radial. This makes a defect the semiconductor device (chip) contained in this field 52a, and becomes the cause of reducing the excellent article yield. It is made in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, and the effect of dust is suppressed to the minimum, and it aims at offering the rotation coater and the rotation method of application which can form a good paint film by

this.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention is the rotation coater and the rotation method of application which were made in order to solve the above-mentioned technical problem. Namely, the installation base for wafers in which the rotation coater of this invention lays a wafer pivotable, The nozzle into which is equipped with a solution dropping device to drop a solution at the top face of the wafer laid on the wafer installation side of an installation base, and this solution dropping device trickles a solution, It is prepared movable so that it may consist of an arm which prepared the nozzle, and this arm may be prepared above the wafer with which the nozzle was laid on the wafer installation side and it may move between the core of a wafer, and periphery edges.

[0009] Moreover, other rotation coaters of this invention consist of two or more nozzles into which the above-mentioned solution dropping device trickles a solution, and an arm which prepared two or more nozzles, and the at least two are arranged towards the direction corresponding to two or more locations different the account of a top so that two or more nozzles may trickle a solution into two or more locations where the distance which goes to a periphery veranda from the core of a wafer differs.

[0010] The rotation method of application of this invention applies a solution to the top face of a wafer by dropping the solution intermittently towards the periphery edge of a wafer to the core towards a periphery edge from the core of a wafer, rotating a wafer.

[0011] Moreover, other rotation methods of application of this invention are approaches of having the process which trickles a solution into two or more locations where the process which rotates a wafer differs from the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer at abbreviation coincidence.

[0012]

[Function] If a solution is made intermittently dropped at the wafer top face from a nozzle, moving an arm as mentioned above since it is prepared movable so that it may move between the core of the wafer with which the nozzle was laid for the arm on the wafer installation side according to the rotation coater of this invention, and periphery edges, a solution will distribute between the core of a wafer, and a periphery edge, and it will adhere. Therefore, since it distributes between the core of a wafer, and a periphery edge and dust also adheres when dust is contained in the dropped solution, the migration length to the periphery edge of a wafer is short among the dust adhering to a wafer, and the rate of the dust which the centrifugal force by rotation of a wafer moreover commits greatly becomes high compared with the former.

[0013] Since at least two of two or more nozzles are arranged towards the direction corresponding to two or more locations where the distance which goes to a periphery veranda differs from the core of a wafer according to other rotation coaters of this invention, if a solution is dropped from a nozzle, a solution will distribute and adhere to a wafer top face in two or more locations where the above-mentioned distance differs. Therefore, since dust is also distributed by two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer differs also when dust is contained in the dropped solution, the same operation as the above-mentioned invention equipment is acquired.

[0014] Since the solution is intermittently dropped towards the periphery edge of a wafer to the core towards the periphery edge from the core of a wafer, when dust is contained in the dropped solution according to the rotation method of application of this invention, with a solution, dust is also distributed between the core of a wafer, and a periphery edge, and the rate of dust with the short migration length to the periphery edge of a wafer becomes high compared with the former. Moreover, since the wafer is rotated, the centrifugal force by rotation works greatly and is removed by the probability for dust to be high by dust with the short migration length to the periphery edge of the wafer. Moreover, even when it means that dust adhered to the top face of a wafer with as, without being removed by rotation, since the adhesion location of dust has the high probability which exists in the periphery veranda of a wafer compared with the former, in case it is rotation of a wafer, by dust, a solution does not spread but its

remarkable uneven field of thickness decreases compared with the former.

[0015] Also when dust is contained in the dropped solution from a solution being dropped at abbreviation coincidence in two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer differs according to other rotation methods of application of this invention, dust is also distributed by two or more locations where the above-mentioned distance differs, and the rate of dust with the short migration length to the periphery edge of a wafer becomes high compared with the former. And since it has the process which rotates a wafer, the same operation as the above-mentioned invention approach is acquired.

[0016]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the outline top view of the 1st example of this invention equipment. As shown in drawing 1, this equipment lays a wafer 50 pivotable, for example, comes to have the installation base 10 for wafer 50 in which wafer installation side 10a was prepared pivotable, and the solution dropping device 20 to drop a solution at the top face of the wafer 50 laid on wafer installation side 10a.

[0017] The installation base 10 has the chuck device which is not illustrated, and the wafer 50 laid on wafer installation side 10a is held according to this chuck device. The solution dropping device 20 consists of a nozzle 21 which trickles a solution, and an arm 22 which formed this nozzle 21.

[0018] An arm 22 is what served as the solution supply way, for example, the shape of a straight pipe is formed for a long time than the radius of the wafer 50 which is going to apply nothing and a solution. The above-mentioned nozzle 21 formed in the end side of an arm 22 by carrying out opening of a part of field by the side of wafer installation side 10a is arranged. Moreover, in the other end side of an arm 22, it connects with the tank which is storing the solution through the flexible tube which is not illustrated, and a solution is supplied to a nozzle 21 by this through an arm 22 from a tank.

[0019] Furthermore, the other end side of an arm 22 is supported with the shaft (not shown) so that it may mention later and a nozzle 21 may be movable. That is, while a nozzle 21 is located in locations A other than the wafer 50 upper part at the time of standby and a nozzle 21 is formed above a wafer 50 to the wafer 50 laid on wafer installation side 10a at the time of dropping of a solution, an arm 22 is rotatable considering the above-mentioned shaft as a revolving shaft so that it may move between the core B of a wafer 50, and the periphery edges C.

[0020] Next, the 1st example of this invention approach is explained based on the rotation method of application of the solution to the wafer 50 using the rotation coater of the above-mentioned example. In advance of rotation spreading of the solution to wafer 50 top face laid on wafer installation side 10a, a nozzle 21 is beforehand arranged in locations A other than the wafer 50 upper part. And making 300rpm – 500rpm extent rotate a wafer 50, an arm 22 is moved and a nozzle 21 to the solution is intermittently dropped towards the periphery edge C of a wafer 50 to the core B towards the periphery edge C from the core B of a wafer 50.

[0021] Although the amount of the dropped solution changes also with the path of a wafer 50, or viscosity of a solution, it is suitable for the passing speed of 3ml – about 5ml and an arm 22 to consider as 10 mm/sec – 50 mm/sec extent in nozzle 21 location in general. Thus, if the solution is dropped rotating a wafer 50, while a solution spreads all over wafer 50 with the centrifugal force by rotation of a wafer 50, an excessive solution will be removed out of a wafer 50, and a paint film will be formed.

[0022] In the above-mentioned example, since the solution is intermittently dropped between the core B of a wafer 50, and the periphery edge C even if dust is contained in the solution dropped even if, dust does not concentrate on the core B of a wafer 50, but dust is also distributed between Core B and the periphery edge C with a solution. Therefore, in order that a centrifugal force may be large and the rate of dust with the migration length short among the dust adhering to a wafer 50 to the periphery edge C of a wafer 50 may work by rotation of a wafer 50 to such dust high moreover compared with the former, in case it is rotation of a wafer 50, the probability for dust to be removed out of a wafer 50 becomes high compared with the former. That is, while an excessive solution is removed by rotation of a wafer 50,

dust is also removed by the high probability and, thereby, a good paint film can be obtained.

[0023] Moreover, since there is much dust which a centrifugal force commits by rotation even when it means that dust adhered to the top face of a wafer 50 with as, without being removed by rotation, as shown in drawing 2, the probability which exists in the periphery edge C side of a wafer 50 compared with the former is high [the adhesion location of dust 51]. For this reason, in the formed paint film 52, in the case of rotation of a wafer 50, a solution does not spread but remarkable uneven field 52a of thickness decreases compared with the former shown in drawing 5 by dust 51. Consequently, generating of the defect semiconductor device resulting from thickness fluctuation is controlled, and the excellent article yield improves.

[0024] In addition, in the above-mentioned example, the arm in this invention is not limited to this, although it shall serve as a solution supply way, and it can also consider as the configuration which connected the solution supply pipe of another object with the arm at the nozzle.

[0025] Next, it explains using the outline top view showing the 2nd example of this invention equipment in drawing 3. In this example, the equipment of the 1st example and the configuration of the solution dropping device 30 which were shown in drawing 1 are carrying out difference. That is, the solution dropping device 30 is a thing in order to trickle a solution into the top face of the wafer 50 laid on wafer installation side 10a, and it consists of one arm 32 which prepared two or more nozzle 31 — which trickles a solution, and nozzle 31— of these plurality.

[0026] An arm 32 is what served as the solution supply way like the 1st example, is making the shape of a straight pipe, is the upper part of the wafer 50 laid in wafer installation side 10a, and is extended and prepared in the periphery veranda from the core. Moreover, two or more above-mentioned nozzles 31 are arranged towards the direction corresponding to two or more locations where the distance which goes to a periphery edge differs from the core of the wafer 50 laid in wafer installation side 10a while they carry out opening of a part of field of wafer installation side 10a of this arm 32, respectively and are formed. Here, two or more nozzles 31 of ***** are arranged at intervals of predetermined between the core of a wafer 50, and a periphery edge, and a solution can be dropped now at two or more locations where the above-mentioned distance differs.

[0027] Next, the 2nd example of this invention approach is explained based on the rotation method of application of the solution to the wafer 50 using the rotation coater of the 2nd example. When applying a solution to the wafer 50 laid on wafer installation side 10a, a wafer 50 is first rotated like the 1st example. Subsequently, the solution supplied through the arm 32 from the tank which is not illustrated is dropped at the top face of a wafer 50 from two or more nozzles 31 at abbreviation coincidence, and a paint film is formed in a wafer 50.

[0028] In the above-mentioned example, since a solution is trickled into two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer 50 differs by abbreviation coincidence even if dust is contained in the solution dropped even if, dust is also distributed between the core of a wafer 50, and a periphery edge. Therefore, like the 1st example, in the case of rotation of a wafer 50, while an excessive solution is removed, dust is removed besides a wafer 50 by the high probability, and a good paint film is obtained. And since the effect of dust is suppressed to the minimum and the uneven field of thickness is formed few like the 1st example compared with the former even when dust has adhered to the top face of a wafer 50, without being removed by rotation, generating of the defect semiconductor device resulting from thickness fluctuation can be controlled. Therefore, according to this example, the excellent article yield in semiconductor device manufacture can be raised.

[0029] In addition, although this example described the case where it was extended and prepared in the periphery veranda from the core of a wafer that made the arm in this invention tubular and the arm was laid in the wafer installation side again, if two or more nozzles prepared in an arm are arranged towards the direction corresponding to two or more locations where the distance which goes to a periphery edge differs from the core of a wafer, it will not be limited to that configuration and an arrangement condition.

[0030] Moreover, although the diameter of opening of two or more nozzles was made into ***** in this

example, the diameter of opening of a nozzle is small formed towards a periphery edge from the core of a wafer, and if it controls so that the drip of a solution decreases towards a periphery edge from the core of a wafer, the amount of the solution used can be stopped to the minimum. Although the arm should furthermore be served as the solution supply way in this example, for example with an arm, it can also consider as the configuration which formed the solution supply pipe of another object in the arm and which was connected for two or more nozzles of every. Also in this case, since it is controllable so that the drip of a solution decreases towards a periphery edge from the core of a wafer, the amount of the solution used can be stopped to the minimum.

[0031] Moreover, although the above-mentioned example described the case where two or more nozzles were prepared in one arm which served as the solution supply way, it is also possible to prepare the arm which trickles a solution into two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer differs and which served as the solution supply way for every nozzle, and to constitute a solution feeder style. The example is explained below as the 3rd example of this invention equipment.

[0032] Drawing 4 is the outline top view of the 3rd example, and has omitted the installation base for simplification of a drawing. As shown in drawing 4, it is constituted from 1st arm 42a, 2nd arm 42b, 3rd arm 42c, and four 3rd arm 42d arms which the solution dropping device 40 prepared two or more nozzle 41 — and nozzle 41— of these plurality, and became, and served as the solution supply way by this example. It is prepared above the wafer 50 laid in the wafer installation side as follows 1st arm 42a – 4th arm 42d, respectively.

[0033] That is, 1st arm 42a is extended and prepared in the periphery veranda from the core of nothing and a wafer 50 in the shape of a straight pipe. Moreover, 2nd arm 42b – 4th arm 42d, it is formed so that the diameter of a ring of nothing and each ring tubing may become large sequentially from 2nd arm 42b about the configuration by which free passage formation of the ring tubing was carried out at the tip side of a straight pipe. In addition, 4th arm 42d ring tubing is formed in the dimension with the outer diameter of the ring almost equal to the outer diameter of a wafer 50. And 2nd arm 42b – 4th arm 42d, each ring tubing is formed in the shape of a concentric circle to the core of a wafer 50.

[0034] One nozzle 41 formed in the field by the side of a wafer installation side by carrying out opening is arranged at 1st arm 42a prepared as mentioned above. In addition, this nozzle 41 is arranged towards the core of the wafer 50 laid on the wafer installation side. Moreover, two or more nozzles 41 formed in the field by the side of the wafer installation side of each ring tubing by carrying out opening are arranged at intervals of predetermined at 2nd arm 42b – 4th arm 42d. That is, by the above-mentioned solution dropping device 40, a solution is supplied every nozzle 41 prepared in 1st arm 42a – 4th arm 42d.

[0035] Next, the 3rd example of this invention approach is explained based on the rotation method of application of the solution to the wafer 50 using the rotation coater of the above-mentioned example. First, the solution supplied through 1st arm 42a – 4th arm 42d in the condition of not rotating the wafer 50 laid in the wafer installation side, from the tank which is not illustrated is dropped at two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer 50 differs from two or more nozzles 41. At this time, the drip of the solution from the nozzle 41 prepared in 1st arm 42a – 4th arm 42d controls towards 1st arm 42a to 4th arm 42d to decrease towards a periphery edge from the core of a wafer 50. Subsequently, a wafer 50 is rotated like the 1st example and a paint film is formed in the top face of a wafer 50.

[0036] In this example, even if a solution is dropped in the condition of not rotating a wafer 50, a solution can be dropped at two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer 50 differs to the whole surface of a wafer 50 at abbreviation coincidence. Therefore, since dust is also distributed all over a wafer 50 even if dust is contained in the solution, the effectiveness that it is removable by the probability for dust to be high out of a wafer 50 as well as the example shown in drawing 1 is acquired. Moreover, like the example shown in drawing 1 to the top face

of a wafer 50 adhere [without removing dust even if], since the remarkable uneven field of thickness is formed few compared with the former, generating of the defect semiconductor device resulting from thickness fluctuation can be controlled, and the excellent article yield can be raised.

[0037] Furthermore, since it is controllable so that the drip of a solution decreases towards a periphery edge from the core of a wafer 50, the amount of the solution used can be stopped to the minimum. In addition, although this example described the case where the solution was dropped without rotating a wafer and a wafer was rotated next, where a wafer is rotated, a solution may be dropped at the top face of a wafer, and the same effectiveness as the above-mentioned example can be acquired also in this case.

[0038]

[Effect of the Invention] When dust is contained in the dropped solution according to the rotation coater of this invention since a solution can be dropped from a nozzle, moving an arm so that a nozzle may move between the core of the wafer laid on the wafer installation side, and periphery edges as explained above, it can be made to be able to distribute between the core of a wafer, and a periphery edge, and dust can also be made to adhere with a solution. Therefore, the good high paint film of the probability for dust to be removed by rotation of a wafer out of a wafer can be obtained. Moreover, since the adhesion location of dust has the high probability which exists in the periphery veranda of a wafer even when it means that dust adhered to the top face of a wafer with as, without being removed by rotation, the effect of dust can obtain the paint film stopped to the minimum.

[0039] Since a solution can be dropped at two or more locations where the distance which goes to a periphery veranda from the core of a wafer differs according to other rotation coaters of this invention, when dust is contained in the dropped solution, two or more locations where the above-mentioned distance differs with a solution also in dust can be distributed. Therefore, the same effectiveness as the above-mentioned invention can be acquired, and it is [0040]. According to the rotation method of application of this invention, since dust is also distributed between the core of a wafer, and a periphery edge with a solution when dust is contained in the solution dropped from a solution being intermittently dropped towards the periphery edge of a wafer to a core towards a periphery edge, dust is removable from the core of a wafer by the high probability with rotation of a wafer. Moreover, even when dust has adhered to the top face of a wafer, without being removed by rotation, since the adhesion location of dust has the high probability which exists in the periphery veranda of a wafer compared with the former, by rotation of a wafer, the effect of dust is controlled to the minimum; and can lessen the remarkable uneven field of thickness.

[0041] Since dust is also distributed by two or more locations where the above-mentioned distance differs also when dust is contained in the solution dropped at two or more locations where the distance which goes to a periphery edge from the core of a wafer differs from a solution being dropped at abbreviation coincidence according to other rotation methods of application of this invention, the same effectiveness as the above can be acquired. Therefore, since according to the rotation coater and the rotation method of application of this invention which were mentioned above the effect by dust is suppressed to the minimum and can obtain a good paint film by this, generating of a defect semiconductor device can be controlled and the excellent article yield can be raised.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the outline configuration of the 1st example of this invention equipment.

[Drawing 2] It is a top view for explaining the effect of the dust in this invention.

[Drawing 3] It is the top view showing the outline configuration of the 2nd example of this invention equipment.

[Drawing 4] It is the top view showing the outline configuration of the 3rd example of this invention equipment.

[Drawing 5] It is a top view for explaining the effect of the dust in the conventional technique.

[Description of Notations]

10 Installation Base

10a Wafer installation side

20, 30, 40 Solution feeder style

21, 31, 41 Nozzle

22 32 Arm

42a The 1st arm

42b The 2nd arm

42c The 3rd arm

42d The 4th arm

50 Wafer

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-279448

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 L 21/027

G 03 F 7/16

識別記号

502

府内整理番号

F I

H 01 L 21/30

G 03 F 7/16

H 01 L 21/30

技術表示箇所

5 6 4 C

5 0 2

5 6 4 D

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平7-80113

(22)出願日

平成7年(1995)4月5日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 宮永 隆史

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

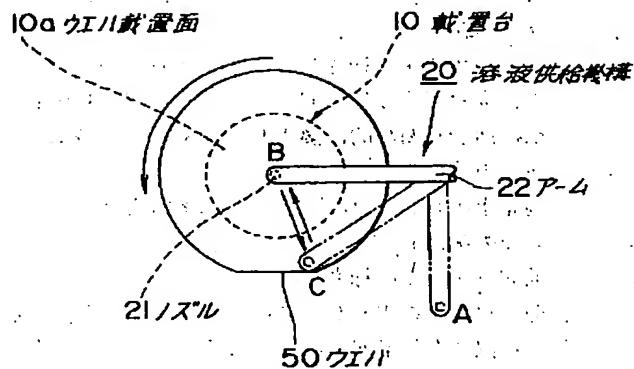
(74)代理人 弁理士 船橋 國則

(54)【発明の名称】回転塗布装置および回転塗布方法

(57)【要約】

【目的】ダストの影響を最小限に抑え、これにより良好な塗膜を形成する。

【構成】ウエハ50を回転可能に載置するウエハ用の載置台10と、載置台10のウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50の上面に溶液を滴下するための溶液滴下機構20とを備え、この溶液滴下機構20は、溶液を滴下するノズル21と、ノズル21を設けたアーム22とからなる。そして、このアーム22が、ノズル21がウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50の上方に設けられかつウエハ50の中心と外周縁との間を移動するよう移動可能に設けられている。



第1実施例の概略各平面図

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハを回転可能に載置するウエハ用の載置台と、

該載置台のウエハ載置面上に載置されたウエハの上面に溶液を滴下するための溶液滴下機構とを備えてなる回転塗布装置において、

前記溶液滴下機構は、前記溶液を滴下するノズルと、該ノズルを設けたアームとからなり、

前記アームは、前記ノズルが前記ウエハ載置面上に載置されたウエハの上方に設けられかつ該ウエハの中心と外周縁との間を移動するよう移動可能に設けられてなることを特徴とする回転塗布装置。

【請求項2】 ウエハを回転可能に載置するウエハ用の載置台と、

該載置台のウエハ載置面上に載置されたウエハの上面に溶液を滴下するための溶液滴下機構とを備えてなる回転塗布装置において、

前記溶液滴下機構は、前記溶液を滴下する複数のノズルと、

該複数のノズルを設けたアームとからなり、

前記複数のノズルは、前記ウエハの中心から外周縁側に向かう距離の異なる複数の位置に前記溶液を滴下するよう、その少なくとも二つが前記異なる複数の位置に対応する方向に向けて配設されてなることを特徴とする回転塗布装置。

【請求項3】 前記複数のノズルには、前記異なる複数の位置のそれぞれに溶液を滴下するノズル毎に、該ノズルに溶液を供給する供給路が設けられていることを特徴とする請求項2記載の回転塗布装置。

【請求項4】 ウエハの上面に溶液を回転塗布する回転塗布方法において、

前記ウエハを回転させながら、該ウエハの中心から外周縁に向けてまたは前記ウエハの外周縁から中心に向けて前記溶液を断続的に滴下していくことを特徴とする回転塗布方法。

【請求項5】 ウエハの上面に溶液を回転塗布する回転塗布方法において、

前記ウエハを回転させる工程と、

前記ウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位置に前記溶液を略同時に滴下する工程とを有していることを特徴とする回転塗布方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置製造分野のリソグラフィプロセスなどに好適に用いられる回転塗布装置とこれを用いた回転塗布方法とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の微細化および高集積化に伴い、高レベルで良品歩留りを確保することが難しくなっ

てきている。その原因の一つにダストがある。すなわち、半導体製造装置内に付着しているダストが、ウエハ上面への膜形成時にその膜中に取り込まれたり、エッチングマスク上に付着してダスト自体もマスクとなってしまい所望の微細なエッチングパターンが得られないなど、ダストが良品歩留りを低下させる大きな要因となっているのである。

【0003】 半導体製造装置内のダストのレベルは装置固有のものであり、ある水準以下に下げることができない。したがって半導体装置製造分野では、ウエハにダストが付着してもいかに良品歩留りを低下させないようにするかが課題となっている。

【0004】 ところで、一般にスピンドルと呼ばれている回転塗布装置は、ウエハを回転可能に載置する載置台と、溶液の滴下の際、ウエハ載置面上に載置されたウエハの上方でかつウエハの中心部に配置される溶液滴下用のノズルとを備えているものである。このような装置を用いた回転塗布（スピンドル）では、ウエハ載置面上に載置されたウエハの中心部にノズルから溶液を必要量滴下してウエハを回転させ、この回転による遠心力で溶液をウエハ全面に行き渡らせるとともに余分な溶液を除去して所望の厚みの塗膜を形成し、さらに熱処理によって塗膜中の溶媒を取り除くことでウエハ上面に薄膜を形成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記した従来の回転塗布技術において、通常、溶液中の溶媒には揮発性の高い有機溶媒、例えばイソブロピルアルコール（I.P.A.）などが使用される。そのため、溶液がタジクから配管を介してノズルに供給される際、配管内や外気と接触するノズル先端などで溶液が溶媒の揮発により固化してダストとなり、このダストが溶液とともにウエハ上面に滴下されることがある。すると、前述したように従来の回転塗布技術では、ウエハの中心部に溶液を必要量滴下するため、滴下溶液中にダストが含まれている場合、滴下した時点においてダストのほとんどがウエハの中心部に付着してしまうことになる。

【0006】 ところが、ウエハの中心部に付着したダストは、ウエハを回転させても、ダストに働く遠心力が小さくてダストがウエハ外に除去され難い。またウエハの回転中にウエハ上面がらダストを除去するためには、ダストをウエハのおよそ半径分の距離を移動させなければならないため、ウエハの回転中にウエハの外周縁まで移動しきれずに途中で留まってしまう可能性も高い。

【0007】 そして回転によってダストが除去されずにウエハ上面に付着したままの場合、ウエハ回転時におけるウエハ外周縁に向けての溶液の移動がダストによって阻害されるため、図5に示すように形成された塗膜52においてダスト51位置からウエハ50外周縁かけて溶液が行き渡らず、半径方向に著しく膜厚が不均一な領域

(3)

3

52a が発生してしまう。このことは、この領域 52a に含まれる半導体装置（チップ）を不良にし、良品歩留りを低下させる原因となる。本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、ダストの影響を最小限に抑え、これにより良好な塗膜を形成することができる回転塗布装置および回転塗布方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされた回転塗布装置および回転塗布方法である。すなわち本発明の回転塗布装置は、ウエハを回転可能に載置するウエハ用の載置台と、載置台のウエハ載置面上に載置されたウエハの上面に溶液を滴下するための溶液滴下機構とを備え、この溶液滴下機構が、溶液を滴下するノズルと、ノズルを設けたアームとからなり、このアームが、ノズルがウエハ載置面上に載置されたウエハの上方に設けられかつウエハの中心と外周縁との間を移動するよう移動可能に設けられている。

【0009】また本発明の他の回転塗布装置は、上記溶液滴下機構が、溶液を滴下する複数のノズルと、複数のノズルを設けたアームとからなり、複数のノズルが、ウエハの中心から外周縁側に向かう距離の異なる複数の位置に溶液を滴下するよう、その少なくとも二つが上記異なる複数の位置に対応する方向に向けて配設されている。

【0010】本発明の回転塗布方法は、ウエハを回転させながら、ウエハの中心から外周縁に向けてまたはウエハの外周縁から中心に向けて溶液を断続的に滴下していくことによりウエハの上面に溶液を塗布する。

【0011】また本発明の他の回転塗布方法は、ウエハを回転させる工程と、ウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位置に溶液を略同時に滴下する工程とを有している方法である。

【0012】

【作用】本発明の回転塗布装置によれば、アームが、ノズルがウエハ載置面上に載置されたウエハの中心と外周縁との間を移動するよう移動可能に設けられているため、アームを上記のように移動させながらノズルからウエハ上面へ溶液を断続的に滴下させると、ウエハの中心と外周縁との間に溶液が分散して付着する。したがって、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合、ダストもウエハの中心と外周縁との間に分散されて付着するため、ウエハに付着したダストのうち、ウエハの外周縁までの移動距離が短く、しかもウエハの回転による遠心力が大きく働くダストの割合が従来に比べて高くなる。

【0013】本発明の他の回転塗布装置によれば、複数のノズルの少なくとも二つが、ウエハの中心から外周縁側に向かう距離の異なる複数の位置に対応する方向に向けて配設されているため、ノズルから溶液を滴下する。と、ウエハ上面には上記距離の異なる複数の位置に溶液

が分散して付着する。よって、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合も、ウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数位置にダストも分散されるため、上記発明装置と同様の作用が得られる。

【0014】本発明の回転塗布方法によれば、ウエハの中心から外周縁に向けてまたはウエハの外周縁から中心に向けて溶液を断続的に滴下していくため、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合、溶液とともにダストもウエハの中心と外周縁との間に分散され、従来に比べてウエハの外周縁までの移動距離が短いダストの割合が高くなる。またウエハを回転させているので、そのウエハの外周縁までの移動距離が短いダストに、回転による遠心力が大きく働くダストが高い確率で除去される。また、回転で除去されずにウエハの上面にダストが付着したままとなった場合でも、ダストの付着位置は従来に比べてウエハの外周縁側に存在している確率が高いため、ウエハの回転の際に、ダストによって溶液が行き渡らず、膜厚の著しく不均一な領域が従来に比べて少なくなる。

【0015】本発明の他の回転塗布方法によれば、ウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位置に溶液を略同時に滴下することから、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合も、上記距離の異なる複数位置にダストも分散され、従来に比べてウエハの外周縁までの移動距離が短いダストの割合が高くなる。しかもウエハを回転させる工程を有しているため、上記発明方法と同様の作用が得られる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明装置の第1実施例の概略平面図である。図1に示すようにこの装置は、ウエハ50を回転可能に載置する、例えばウエハ載置面10aが回転可能に設けられたウエハ50用の載置台10と、ウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50の上面に溶液を滴下するための溶液滴下機構20とを備えてなる。

【0017】載置台10は、図示しないチャック機構を有しており、ウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50はこのチャック機構によって保持される。溶液滴下機構20は、溶液を滴下するノズル21とこのノズル21を設けたアーム22とから構成されている。

【0018】アーム22は溶液供給路を兼ねたもので、例えば直管状をなし、溶液を塗布しようとするウエハ50の半径より長く形成されたものである。アーム22の一端側には、ウエハ載置面10a側の面の一部を開口して形成された上記ノズル21が配置されている。またアーム22の他端側は、図示しないフレキシブルチューブ等を介して溶液を貯留しているタンクに接続されており、これによってタンクからアーム22を介してノズル21へと溶液が供給されるようになっている。

【0019】さらにアーム22の他端側は、後述するご

(4)

5

とくノズル21が移動可能なように軸(図示せず)により支持されている。すなわち、ウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50に対して、スタンバイ時においてはノズル21がウエハ50上方以外の位置Aに位置し、溶液の滴下時においてはノズル21がウエハ50の上方に設けられるとともにウエハ50の中心Bと外周縁Cとの間を移動するよう、アーム22は上記軸を回転軸として回動可能となっている。

【0020】次に、上記実施例の回転塗布装置を用いたウエハ50への溶液の回転塗布方法に基づき、本発明方法の第1実施例を説明する。ウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50上面への溶液の回転塗布に先立ち、予め、ウエハ50上方以外の位置Aにノズル21を配置させておく。そしてウエハ50を300rpm~500rpm程度に回転させながら、アーム22を移動させてウエハ50の中心Bから外周縁Cに向けて、またはウエハ50の外周縁Cから中心Bに向けてノズル21から溶液を断続的に滴下していく。

【0021】滴下する溶液の量は、ウエハ50の径や溶液の粘度によっても異なってくるが、概ね3ml~5ml程度、アーム22の移動速度はノズル21位置で10mm/sec~50mm/sec程度とするのが好適である。このようにウエハ50を回転させながら溶液を滴下していくと、ウエハ50の回転による遠心力で溶液がウエハ50全面に行き渡らせられるとともに余分な溶液がウエハ50外に除去されて塗膜が形成される。

【0022】上記実施例では、たとえ滴下する溶液中にダストが含まれていても、ウエハ50の中心Bと外周縁Cとの間に溶液を断続的に滴下していくので、ウエハ50の中心Bにダストが集中せず、溶液とともにダストも中心Bと外周縁Cとの間に分散される。よってウエハ50に付着したダストのうち、ウエハ50の外周縁Cまでの移動距離が短いダストの割合が従来に比べて高く、しかもそのようなダストにはウエハ50の回転により遠心力が大きく働くため、ウエハ50の回転の際にダストがウエハ50外に除去される確率が従来に比べて高くなる。つまり、ウエハ50の回転により余分な溶液が除去されるとともにダストも高い確率で取り除かれ、これにより良好な塗膜を得ることができる。

【0023】また、回転で除去されずにウエハ50の上面にダストが付着したままとなった場合でも、回転によって遠心力が働くダストが多いため、図2に示すように、ダスト51の付着位置は従来に比べてウエハ50の外周縁C側に存在している確率が高い。このため、形成された塗膜52において、ウエハ50の回転の際に、ダスト51によって溶液が行き渡らず著しく膜厚の不均一な領域52aが、図5に示した従来に比べて少なくなる。その結果、膜厚変動に起因した不良半導体装置の発生が抑制されて良品歩留りが向上する。

【0024】なお、上記実施例では、本発明におけるアームを管状としたアームがウエハ載置面に載置されたウエハの中心から外周縁側に延びて設けられている場合について述べたが、アームに設けられる複数のノズルが

6

ームを溶液供給路を兼ねたものとしたが、これに限定されるものでなく、例えばアームとは別体の溶液供給管をノズルに接続した構成とすることもできる。

【0025】次に本発明装置の第2実施例を、図3に示す概略平面図を用いて説明する。この実施例では、図1に示した第1実施例の装置と溶液滴下機構30の構成が相異している。すなわち、溶液滴下機構30は、ウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50の上面に溶液を滴下するためもので、溶液を滴下する複数のノズル31…とこれら複数のノズル31…を設けた一本のアーム32とから構成されている。

【0026】アーム32は第1実施例と同様に溶液供給路を兼ねたもので直管状をなしており、ウエハ載置面10aに載置されたウエハ50の上方でかつその中心から外周縁側に延びて設けられている。また上記複数のノズル31は、それぞれこのアーム32のウエハ載置面10aの面の一部を開口して形成されるとともに、ウエハ載置面10aに載置されたウエハ50の中心から外周縁に向かう距離の異なる複数位置に対応する方向に向けて配設されている。ここでは、略同径の複数のノズル31が、ウエハ50の中心と外周縁との間に所定間隔で配設されて、上記距離の異なる複数位置に溶液を滴下できるようになっている。

【0027】次に、第2実施例の回転塗布装置を用いたウエハ50への溶液の回転塗布方法に基づき、本発明方法の第2実施例を説明する。ウエハ載置面10a上に載置されたウエハ50に溶液を塗布する場合、まずウエハ50を第1実施例と同様にして回転させる。次いで、図示しないタンクからアーム32を介して供給された溶液を、複数のノズル31からウエハ50の上面に略同時に滴下し、ウエハ50に塗膜を形成する。

【0028】上記実施例では、たとえ滴下する溶液中にダストが含まれていても、ウエハ50の中心から外周縁に向かう距離の異なる複数位置に略同時に溶液が滴下されるので、ウエハ50の中心と外周縁との間にダストも分散される。よって、第1実施例と同様にウエハ50の回転の際に、余分な溶液が除去されるとともにダストも高い確率でウエハ50外に取り除かれて、良好な塗膜を得られる。しかも、回転で除去されずにウエハ50の上面にダストが付着したままの場合でも、第1実施例と同様に、ダストの影響が最小限に抑えられて膜厚の不均一な領域が従来に比べて少なく形成されるので、膜厚変動に起因した不良半導体装置の発生を抑制することができる。したがって、この実施例によれば半導体装置製造における良品歩留りを向上させることができる。

【0029】なお、この実施例では、本発明におけるアームを管状としたアームがウエハ載置面に載置されたウエハの中心から外周縁側に延びて設けられている場合について述べたが、アームに設けられる複数のノズルがウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位

(5)

置に対応する方向に向けて配設されれば、その形状、配置状態に限定されない。

【0030】また、この実施例では複数のノズルの開口径を略同径としたが、ウエハの中心から外周縁に向けてノズルの開口径を小さく形成し、溶液の滴下量がウエハの中心から外周縁に向けて少なくなるように制御すれば、溶液の使用量を最小限に抑えることができる。さらにこの実施例ではアームを溶液供給路を兼ねたものとしたが、例えばアームとは別体の溶液供給管をアームに設けた複数のノズル毎に接続した構成とすることもできる。この場合にも溶液の滴下量がウエハの中心から外周縁に向けて少なくなるように制御できるので、溶液の使用量を最小限に抑えることができる。

【0031】また上記実施例では、複数のノズルを溶液供給路を兼ねた一本のアームに設けた場合について述べたが、ウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位置に溶液を滴下するノズル毎に、溶液供給路を兼ねたアームを設けて溶液供給機構を構成することも可能である。その一例を本発明装置の第3実施例として以下に説明する。

【0032】図4は第3実施例の概略平面図であり、図面の簡略化のため載置台を省略してある。図4に示したようにこの実施例では、溶液滴下機構40が、複数のノズル41…と、これら複数のノズル41…を設けてなりかつ溶液供給路を兼ねた例えば第1アーム42a、第2アーム42b、第3アーム42c、第3アーム42dの4本のアームとから構成されている。第1アーム42a～第4アーム42dはそれぞれ、ウエハ載置面に載置されたウエハ50の上方に以下のように設けられている。

【0033】すなわち、第1アーム42aは直管状をなし、ウエハ50の中心から外周縁側に延びて設けられている。また第2アーム42b～第4アーム42dは直管の先端側にリング管が連通形成された形状をなし、それぞれのリング管のリング径が第2アーム42bから順に大きくなるように形成されている。なお、第4アーム42dのリング管は、そのリングの外径がウエハ50の外径とほぼ等しい寸法に形成されている。そして第2アーム42b～第4アーム42dは、それぞれのリング管がウエハ50の中心に対して同心円状に設けられている。

【0034】上記のように設けられている第1アーム42aには、ウエハ載置面側の面に開口して形成された一つのノズル41が配置されている。なお、このノズル41はウエハ載置面上に載置されたウエハ50の中心に向けて配置されている。また第2アーム42b～第4アーム42dには、それぞれのリング管のウエハ載置面側の面に開口して形成された複数のノズル41が所定間隔で配置されている。つまり上記の溶液滴下機構40では、第1アーム42a～第4アーム42dに設けられたノズル41毎に、溶液が供給されるようになっている。

【0035】次に、上記実施例の回転塗布装置を用いた

8

ウエハ50への溶液の回転塗布方法に基づき、本発明方法の第3実施例を説明する。まず、ウエハ載置面に載置されたウエハ50を回転させない状態で、図示しないタンクから第1アーム42a～第4アーム42dを介して供給された溶液を、複数のノズル41から、ウエハ50の中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位置に滴下する。このとき、第1アーム42a～第4アーム42dに設けたノズル41からの溶液の滴下量が、第1アーム42aから第4アーム42dに向けて、すなわちウエハ50の中心から外周縁に向けて少なくなるように制御する。次いで、ウエハ50を第1実施例と同様にして回転させ、ウエハ50の上面に塗膜を形成する。

【0036】この実施例では、ウエハ50を回転させない状態で溶液を滴下しても、ウエハ50の全面に対して、ウエハ50の中心から外周縁に向かう距離の異なる複数位置に略同時に溶液を滴下することができる。よって、溶液中にダストが含まれていても、ウエハ50の全面にダストも分散されるので、図1に示した実施例と同様にダストがウエハ50外に高い確率で除去できるという効果が得られる。また、たとえダストが除去されずにウエハ50の上面に付着したままで、図1に示した実施例と同様に、著しく膜厚の不均一な領域が従来に比べて少なく形成されるので、膜厚変動に起因した不良半導体装置の発生が抑制できて良品歩留りを向上させることができる。

【0037】さらに、溶液の滴下量がウエハ50の中心から外周縁に向けて少なくなるように制御できるので、溶液の使用量を最小限に抑えることができる。なお、この実施例では、ウエハを回転させずに溶液を滴下し、この後にウエハを回転させた場合について述べたが、ウエハを回転させた状態でウエハの上面に溶液を滴下してもよく、この場合にも上記実施例と同様の効果を得ることができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明の回転塗布装置によれば、ノズルがウエハ載置面上に載置されたウエハの中心と外周縁との間を移動するようアームを移動させつつノズルから溶液を滴下できるので、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合、溶液とともにダストもウエハの中心と外周縁との間に分散させて付着させることができる。よって、ウエハの回転によりダストがウエハ外に除去される確率の高い良好な塗膜を得ることができる。また、回転で除去されずにウエハの上面にダストが付着したままとなった場合でも、ダストの付着位置はウエハの外周縁側に存在している確率が高いため、ダストの影響が最小限に抑えられた塗膜を得ることができる。

【0039】本発明の他の回転塗布装置によれば、ウエハの中心から外周縁側に向かう距離の異なる複数の位置に溶液を滴下できるようになっているため、滴下する溶

(6)

9

液中にダストが含まれていた場合、溶液とともにダストも上記距離の異なる複数の位置に分散させることができ。よって、上記発明と同様の効果を得ることができ。

【0040】本発明の回転塗布方法によれば、ウエハの中心から外周縁に向かってまたはウエハの外周縁から中心に向けて溶液を断続的に滴下していくことから、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合、溶液とともにダストもウエハの中心と外周縁との間に分散されるので、ウエハの回転によりダストを高い確率で除去することができる。また、回転で除去されずにウエハの上面にダストが付着したままの場合でも、ダストの付着位置は従来に比べてウエハの外周縁側に存在している確率が高いため、ウエハの回転では、ダストの影響が最小限に抑制され、著しく膜厚の不均一な領域を少なくすることができる。

【0041】本発明の他の回転塗布方法によれば、ウエハの中心から外周縁に向かう距離の異なる複数の位置に溶液を略同時に滴下することから、滴下する溶液中にダストが含まれていた場合も、上記距離の異なる複数位置にダストも分散されるので、上記と同様の効果を得ることができる。したがって上述した本発明の回転塗布装置および回転塗布方法によれば、ダストによる影響が最小限に抑えられ、これにより良好な塗膜を得ることができるので、不良半導体装置の発生が抑制できて良品歩留り

10
を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の第1実施例の概略構成を示す平面図である。

【図2】本発明におけるダストの影響を説明するための平面図である。

【図3】本発明装置の第2実施例の概略構成を示す平面図である。

【図4】本発明装置の第3実施例の概略構成を示す平面図である。

【図5】従来技術におけるダストの影響を説明するための平面図である。

【符号の説明】

10 載置台

10a ウエハ載置面

20、30、40 溶液供給機構

21、31、41 ノズル

22、32 アーム

42a 第1アーム

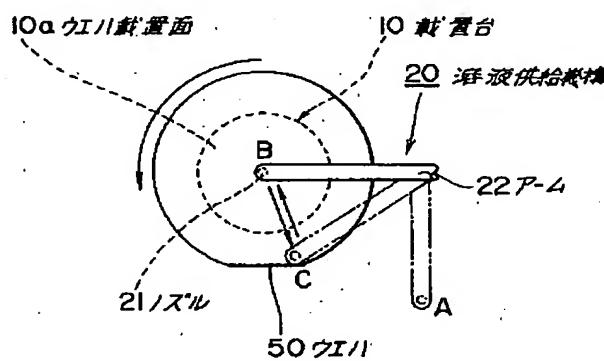
42b 第2アーム

42c 第3アーム

42d 第4アーム

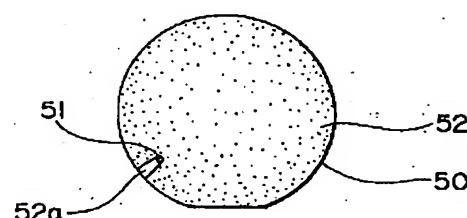
50 ウエハ

【図1】



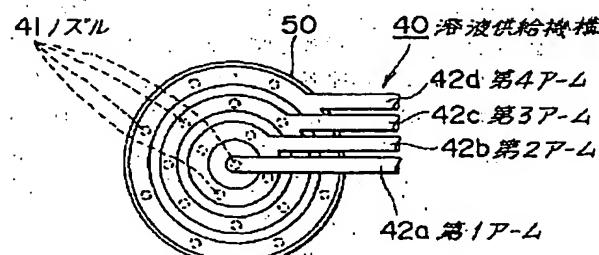
第1実施例の概略平面図

【図2】



ダストの影響を説明する図

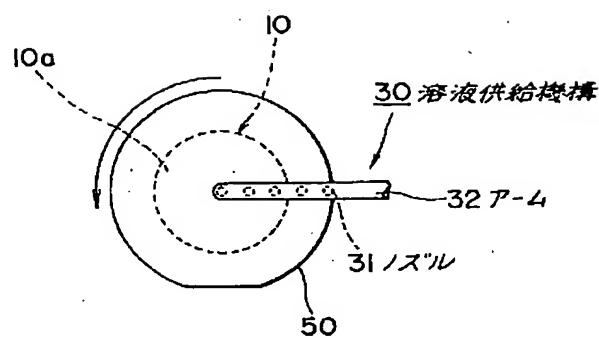
【図4】



第3実施例の概略平面図

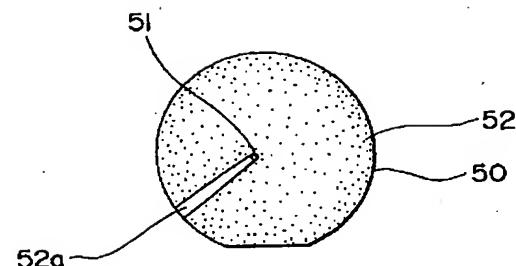
(7)

【図3】



第2実施例の概略平面図

【図5】



従来のタストの影響を説明する図

BEST AVAILABLE COPY